

# BEST AVAILABLE COPY



**PCT**

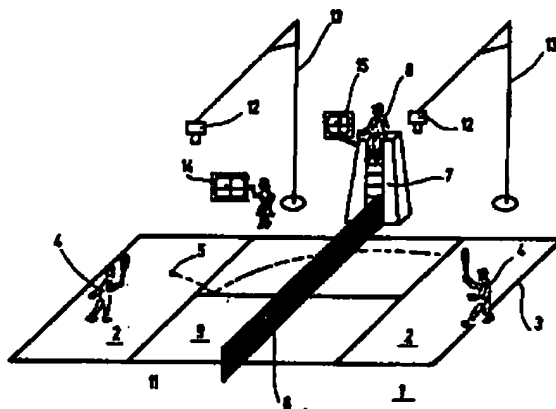
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation 6 : <b>A63B 71/06</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 96/25986</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>29. August 1996 (29.08.96)</b></p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE96/00266</b></p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: <b>21. Februar 1996 (21.02.96)</b></p> <p>(30) Prioritätsdaten: <b>195 05 826.7      21. Februar 1995 (21.02.95)      DE</b></p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>REISER SCHROTT GBR [DE/DE]; Max Eyth Strasse 12, D-73269 Hochdorf (DE).</b></p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>SCHROTT, Rüdiger [DE/DE]; Unterm Regenturm 1, D-73207 Plochingen (DE).</b></p> <p>(74) Anwalt: <b>SCHUSTER, Gregor; Wiederholdstrasse 10, D-70174 Stuttgart (DE).</b></p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: <b>AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</b></p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Mit geänderten Ansprüchen.</i></p>

(54) Title: **PROCESS FOR SENSING THE SURFACE OF AN OBJECT THAT CONTACTS A CONTACT GROUND DURING THE PRACTICE OF A SPORT**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR ERFASSUNG DER BERÜHRFLÄCHE EINES BEIM SPORT VORHANDENEN OBJEKTES MIT EINEM KONTAKTGRUND**



## (57) Abstract

A process and device are disclosed for recording and evaluating recorded traces of heat generated between an object (person 4, ball 5) and a contact ground (playing field 2, 9 or field limits 3, 11) during the practice of a sport.

## (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren bzw. eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Aufzeichnen und Verwerten von aufgezeichneten Wärmespuren, die beim Sport zwischen einem dort vorhandenen Objekt (Person 4, Ball 5) und einem Kontaktgrund (Spielfläche 2, 9 oder Feldbegrenzung 3, 11) entsteht.

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfblättern der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SS	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauritanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Verfahren zur Erfassung der Berührfläche eines beim Sport vorhandenen Objektes mit einem Kontaktgrund

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Erfassung der Berührfläche eines beim Sport vorhandenen Objektes (Ball, Spieler, Reifen, Kufe oder dergleichen) mit einem Kontaktgrund (Boden, Tischfläche, Feldebegrenzung oder dergleichen) nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Ein bevorzugtes Anwendungsgebiet des gattungsgemäßen Verfahrens ist insbesondere beim Tennis die Bestimmung der Berührfläche von Bällen mit dem Kontaktgrund, beispielsweise dem Bodenbelag beziehungsweise einer Netzkante. Während eines Tennisspieler ist es mitunter erforderlich, präzise Positionsfeststellungen der Berührfläche des Balles auf dem Kontaktgrund vornehmen zu können. Es gilt beispielsweise festzustellen, ob die Abprallstelle (Berührfläche oder Abdruck)

des Balles auf dem Boden sich noch im Spielfeld befindet, ob sie eine Außenlinie berührt oder ob sie außerhalb des Feldes liegt. Wünschenswert ist es auch, eine eventuell vorhergegangene Berührung des Balles mit der Netzkante ermitteln zu können.

Nach dem Stand der Technik werden die Berührkoordinaten des Balles auf dem Kontaktgrund durch Schieds- oder Linienrichter bestimmt. Diese Methode hat jedoch den Nachteil, daß sie ungenau ist mit der Gefahr von Fehlentscheidungen. Außerdem ist es bekannt, den Ball mit optischen oder elektromagnetischen Überwachungseinrichtungen zu orten.

Bei einer bekannten Einrichtung zur Erkennung der Position eines Balles (DE 42 33 341) wird im Ball eine Detektor-/Sendeeinheit angeordnet, wobei die Empfangs-/Sendeelemente an verschiedenen Punkten in der Nähe der Linie angeordnet sind. Die Ortung des Balles erfolgt durch Auswertung der Reflektionen der von aktiven Elementen ausgestrahlten Impulse an den Empfängern. Diese Einrichtung zur Erkennung der Position des Balles hat den Nachteil, daß konstruktive oder bauliche Veränderungen an Ball oder Spielfeld erforderlich sind. Auch wird der Ball für sich anstatt die Berührfläche des Balles auf dem Kontaktgrund überwacht.

Auch bei einem anderen bekannten Ballortungssystem (WO 89/00066), das vorzugsweise beim Tennis eingesetzt wird, dient der Überwachung des Durchlaufs eines Balles eine vorgegebene Linie. Hierbei sind entweder unterhalb oder oberhalb auf dem Boden des Tennisfeldes elektromagnetische Wellen ausstrahlende Sender und/oder Empfänger angebracht, die ein vom Ball reflektiertes Signal auswerten. Der Tennisball muß dabei spezielle magnetische Eigenschaften aufweisen. Auch an diesem System sind konstruktive Veränderungen am Ball sowie bauliche Veränderungen am Spielfeld erforderlich. Auch hier

wird der Ball und nicht die Berührfläche des Balles auf dem Kontaktgrund überwacht.

Ein weiterer Nachteil dieser bekannten Systeme ist, daß die zu überwachende Linie, insbesondere eine Feldbegrenungsline, als idealisierte geometrische Gerade betrachtet wird. Ihr tatsächlicher Verlauf hingegen weicht oftmals durch Wiederverlegungen ein und desselben Bodenbelags von einer Geraden erheblich ab. Diese Abweichungen können von den bekannten Systemen nicht oder nur mit großem Aufwand berücksichtigt werden.

Ein weiterer Nachteil dieser bekannten Systeme ist, daß das Ergebnis durch die zum Teil sehr hohen Ballgeschwindigkeiten durch Laufzeitfehler beeinflußt wird.

Ein weiterer Nachteil ist, daß die Empfangs- und Sendesysteme durch die den Ball schlagende Person negativ beeinflußt werden können und daß eine Kombination mit unabhängigen Fernsehaufzeichnungen kaum möglich ist.

#### Die Erfindung und ihre Vorteile

Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Einrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruches bzw. des Anspruches 7 hat demgegenüber den Vorteil, daß nicht explizit die Position des Gegenstandes, beispielsweise Balles, bestimmt wird, sondern die Berührfläche des beim Sport vorhandenen Objektes mit dem Kontaktgrund erfaßt wird. Hierbei nutzt das erfindungsgemäße Verfahren die beim Kontakt des beim Sport vorhandenen Objektes mit dem Kontaktgrund infolge Reibungswärme entstehenden Wärmespuren. Das erfindungsgemäße Verfahren mißt die Temperaturdifferenz zwischen Wärmespur und Kontaktgrund,

erfaßt diese, zeichnet sie auf und wertet sie aus, wodurch diese Berührfläche auf einem Bildschirm gezeigt werden kann.

Da das erfindungsgemäße Verfahren weniger die Position des beim Sport vorhandenen Objektes bestimmt, sondern vielmehr die Wärmespurabdrücke aufnimmt und auswertet, können beliebige Berührflächen - insbesondere die verschiedenartigsten beispielsweise kreisrunde, ovale Tennisballabdrücke oder Spuren von Autoreifen in Kurven usw. - erfaßt werden. So kann eine auf dem Kontaktgrund laufende Person bzw. deren Bodenabdrücke erfaßt werden.

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, daß die erfaßten Berührflächen mit sich auf dem Kontaktgrund befindlichen Markierungen, insbesondere Begrenzungslinien, in Relation gesetzt werden können, bzw. deren relative Position zueinander bestimmt werden kann. Voraussetzung hierfür ist, daß die Markierungen bzw. Linien von dem erfindungsgemäßen Verfahren miterfaßt werden. Dies ist durch die zwingende farblich unterschiedliche Ausgestaltung der Markierungen und Linien im Normalfall gegeben, da verschiedene Farben verschiedene Strahlungs- und Wärmestrahlungsreflektionswerte haben und somit von dem erfindungsgemäßen Verfahren miterfaßt werden. Sollte dies nicht ausreichen, so besteht die Möglichkeit, die entsprechenden Markierungen mit Metallpulver, insbesondere Aluminiumpulver zu versehen, oder mit im Infrarotbereich sichtbaren Lacken odgl. zu behandeln. Beide Behandlungsmethoden sind sehr einfach und erfordern einen minimalen Aufwand.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, daß weder das beim Sport vorhandene Objekt noch der Kontaktgrund konstruktiv bzw. baulich verändert werden müßten.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, daß keine Ungenauigkeiten der Messung aufgrund der relativ hohen Geschwindigkeit, mit welcher sich das beim Sport vorhandene Objekt bewegt, auftreten.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, daß durch das relativ langsame Abkühlen der Wärmespuren genaue Messungen möglich sind. Nach dem Abkühlen kann an dieser Stelle eine neuerliche Messung stattfinden, während die vorherige Messung auch zum späteren Vorzeigen gespeichert ist. So ist es möglich, Messungen, die zu verschiedenen Zeiten an der gleichen Stelle gemacht wurden, miteinander zu vergleichen. Beispielsweise die von einem Tennisspieler gewählten Wege und wie weit diese Wege von einem Idealweg abweichen usw.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, daß die geometrische Genauigkeit des Flächenverlaufs und der Flächenausdehnung der Markierungen und Linien, insbesondere von Begrenzungslinien, auf dem Kontaktgrund für die zu erfassenden Berührflächen unerheblich sind.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, daß durch die zweidimensionale Betrachtung des Kontaktgrundes mit den sich darauf befindlichen Wärmespuren keine Paralaxefehler auftreten können, was eine exakte Positionsbestimmung in Bezug zu Kontaktgrundmarkierungen zuläßt. Insofern ist der Freiheitsgrad für die Anordnung der Meßeinrichtung oberhalb des Kontaktgrundes verhältnismäßig groß.

Die erfaßten Wärmespuren werden zudem in Echtzeit sichtbar gemacht.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das beim Sport vorhandene Objekt ein Ball, wobei der Kontaktgrund der Bodenbelag und/oder ein Netz bzw. eine Netzeinfassung ist.

Als Sportarten ist hier vor allem an Tennis, Eishockey, Tischtennis aber auch an Billard gedacht, mit vorzugsweise einem mit einer geringen Zahl von Thermographen erfaßbaren Gesamtkontaktfläche und bei denen eine verhältnismäßig hohe Geschwindigkeit des Objektes stattfindet, mit zum Teil unübersichtlichen oder schwer erfaßbaren Einzelsituationen. Während beim Tennis besonders die Grenzfälle kritisch sind, ob der Ball noch innerhalb des Spielfelds war oder die Linie berührt hat bzw. ob er knapp außerhalb der Linie war, ist bei anderen Ballspielarten, wie beispielsweise bei Handball und auch Fußball, möglicherweise interessant zu messen, ob der vom Torwart abgewehrte Ball bereits hinter der Torlinie war oder noch nicht. Der Kontaktgrund wäre in letzterem Fall beispielsweise der Handschuh des Torwartes, wobei die sich dabei abzeichnende Wärmespur, obwohl nur äußerst kurzzeitig vorhanden, festgehalten werden kann.

Nach einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das beim Sport vorhandene Objekt ein sich an einem Fahrzeug befindlicher Reifen, wobei der Kontaktgrund der Belag einer Straße oder dergleichen ist. Die Probleme der Erfassung von Einzelsituationen bei einer solchen Sportart, wie zum Beispiel Autorennsport, bestehen vor allem darin, daß es sich meist um lange Strecken handelt, unabhängig davon, ob es sich um ein Vierradfahrzeug, also Rennwagen oder dergleichen, oder um ein Zweiradfahrzeug, wie ein Motorrad oder Fahrrad, handelt. Die Meßstellen werden vor allem in solchen Bereichen vorgesehen sein, in denen Grenzsituationen entstehen, wie beispielsweise ein notwendiges Abbremsen oder aufgrund einer Kurve ein Abdriften oder beim plötzlichen Beschleunigen nach einer Kurve bzw. beim Auslauf einer Kurve eine höhere Bodenreibung entsteht. Derartige Messungen in Grenzsituationen können einerseits zur Analyse von Unfällen herangezogen werden, aber auch für Schulungen zum Aufweisen von



Optimallösungen. Besonders interessant sind jedoch solche Aufzeichnungen, wenn sie mit Fernsehaufzeichnungen kombiniert werden können, bei denen dem Zuschauer kritische Einzelsituationen erläutert werden können durch Übereinanderlagern des normalen Fernsehbildes mit der Aufzeichnung durch den Thermographen. Besonders bei Autorennen ist es dem Zuschauer nicht möglich, bei den gegebenen hohen Geschwindigkeiten Qualitätsunterschiede der Spitzenfahrer beim Durchfahren einer Kurve oder dergleichen zu bewerten. Selbst wenn das Fernsehbild digitalisiert und in Zeitlupe aufgezeichnet werden würde, sind diese Unterschiede kaum erkennbar. Wenn hingegen ein Vergleich der thermographischen Aufzeichnungen verschiedener Fahrzeuge erfolgt, kann der Betrachter sehr schnell die qualitativen Unterschiede feststellen und zwar sowohl aus Zuschauerinteresse als auch um daraus zu lernen.

Nach einer anderen alternativen Ausgestaltung der Erfindung ist das beim Sport vorhandene Objekt mindestens eine sich an einem Wintersportgerät befindliche Kufe, wobei der Kontaktgrund ein meist gefrorener Bodenbelag (Eis) ist. Bei derartigen Sportarten, wie beispielsweise Rodeln und Bobfahren, sind ebenfalls außerordentlich hohe Geschwindigkeiten gegeben, beispielsweise bis 150 km/h und dies auf einer meist als Eiströhre gebildeten Bahn. Bei diesen hohen Geschwindigkeiten spielt natürlich die Ideallinie eine entscheidende Rolle. Jedes Abweichen von dieser Ideallinie bedeutet Millisekunden von Zeitverlusten, die dann den Sieg kosten können. Auch hier wird aufgrund der Länge der Bahn die Messeinrichtung der Wärmespur in solchen Bereichen angeordnet sein, in denen die Gefahr des Abweichens von einer Idealspur am größten ist. Auch hier kann das Messen und Festhalten der jeweils vom Sportler gewählten Spur aus Trainingsgründen erfolgen, aber auch zur Information von Zuschauern und zwar bevorzugt des

Fernsehens. So können solche Thermographen an Stellen angeordnet sein, die im übrigen für Zuschauer nicht zugänglich sind. Auch hier kann durch die Anwendung der Erfindung, wie auch bei den meisten anderen Sportarten, die Popularität des jeweiligen Sports erhöht werden, weil der Zuschauer in ganz anderer Weise sich in die Rolle des Sportlers versetzen kann, wie es bei normalen Fernsehaufzeichnungen möglich ist. Außer der genannten Aufzeichnung der Spur ist es auch möglich, festzuhalten bzw. aufzuzeichnen, an welchen Stellen der Sportler gebremst hat und der Sportler kann selbst beurteilen, ob diese Bremsung notwendig war oder nicht.

Nach einer weiteren alternativen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das beim Sport vorhandene Objekt ein Ski, wobei der Kontaktgrund eine Schneepiste ist. Natürlich kann eine solche Piste auch vereist sein bzw. sie ist es in den meisten Fällen. Insbesondere bei den kürzeren Abfahrtstrecken ist es möglich, mit verhältnismäßig wenigen Thermographen die Wärmespuren, die der Ski auf der Piste hinterläßt, zu erfassen. Auch hier kann diese Aufzeichnungsmethode für Trainingszwecke verwendet und von großem Vorteil sein. Sie kann aber vor allem dem Fernsehzuschauer die Möglichkeit geben, die Qualität verschiedener Spitzensportler zu vergleichen. Durch die Erfindung ist es möglich, festzustellen, ob der Skifahrer durch zu häufiges Anstemmen zu viel Reibungsverluste bei der Abfahrt erzeugt, oder ob er durch geschicktes Gewichtverteilen oder anderer Aufteilung des Schwingens eine bessere Ideallinie und höhere Geschwindigkeiten erzielen kann. Auch kann festgestellt werden, welche Fahrstile besonders risikoreich sind und eine Verletzungsgefahr beinhalten. So läßt sich auch durch die Erfindung feststellen, welchen Druck der Skispringer beim Verlassen der Chance aufwendet und wie sich dieses möglicherweise auf die Fluglänge auswirkt.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden in bzw. auf dem Kontaktgrund angebrachte im Infrarotbereich sichtbare Zeichen erkennbar gemacht. Abgesehen davon, daß hierdurch irgendwelche Vergleichswerte, die im übrigen für den Zuschauer unsichtbar sein sollen, erkennbar gemacht werden können, kann dieses Verfahren auch in der Werbung Anwendung finden, so daß durch das normale Auge nicht erkennbare Werbungen durch das Überlagern der Aufnahme mittels Thermographen auf dem Fernsehschirm sichtbar werden.

Nach einer wesentlichen Ausgestaltung der Erfindung sind, wie oben bereits erwähnt, die aufgenommenen Wärmespuren der Öffentlichkeit zugänglich machbar, was sowohl über die Projektion auf Großleinwände als auch über die der Öffentlichkeit zugängliche Fernsehübertragung erfolgen kann. Durch die Erfindung ist die Voreingenommenheit überwunden, die Aufzeichnungen von Wärmespuren beim Sport nicht nur der Öffentlichkeit zugänglich zu machen, sondern vor allem auch mit dem Aufzeichnungsverfahren über Fernsehkameras zu verbinden. Dies erfolgt insbesondere durch die Überzeichnung oder Überschneidung von jeweils einerseits durch einen Thermographen und andererseits durch eine Fernsehkamera aufgezeichneten Daten.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

## Zeichnung

Mehrere Ausführungsbeispiele des Gegenstandes der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 die Anwendung der Erfindung bei einer Tennisanlage;
- Fig. 2 ein Tennisfeld in der Draufsicht,
- Fig. 3 Ball- und Bodenberührung in der Draufsicht,
- Fig. 4 die Anwendung bei einer Bobbahn und
- Fig. 5 die Anwendung bei einer Rennstrecke.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist die Anwendung der Erfindung für den Tennissport gezeigt und zwar als stark vereinfachte perspektivische Darstellung. Auf einem Tennisplatz 1 ist ein Spielfeld 2 in üblicher Weise durch Begrenzungslinien 3 bestimmt. Die stark vereinfacht dargestellten Spieler 4 spielen mit einem Ball 5, der entsprechend über ein Tennisnetz 6 zu schlagen ist und wobei die bekannten Regeln des Tennissports einzuhalten sind. Auf einem Schiedrichterpodest 7 sitzt ein Schiedrichter 8, der die Einhaltung der Regeln überwacht und entsprechend in das Spiel eingreifen kann. Ihm zu Hilfe stehen meist Linienrichter, die beobachten müssen, ob der Ball 5 noch innerhalb des Spielfelds 2 war oder gerade noch die Linie berührt hat, oder ob er außerhalb des Spielfelds gelangt ist. Dieses Beobachten ist bekanntlich sehr schwierig, da der Ball, besonders bei Angaben,

eine außerordentlich hohe Geschwindigkeit haben kann, so daß in Grenzfällen selbst ein geübter Linienrichter Probleme hat festzustellen, ob der Ball noch auf der Begrenzungslinie 3 war oder bereits außerhalb des Spielfelds 2. So ist auch von dem Linienrichter zu beobachten, ob bei der Angabe der Ball noch in einem Zwischenfeld 9 bzw. dessen Begrenzungslinie 11 oder ob er bereits im übrigen Spielfeld 2 gelandet war. Selbst eine Fernsehkamera vermag bei diesen hohen Geschwindigkeiten den tatsächlichen Aufschlagpunkt kaum zu erfassen.

Erfindungsgemäß sind etwa in der Mitte der jeweiligen Spielfeldhälften und in ausreichender Höhe Kameras 12 angeordnet, die hier an Kragkonstruktionen 13 gehalten werden. Diese Kameras arbeiten mit Infrarot und können außerdem eine digitale oder sonstige Aufzeichnungsmöglichkeit aufweisen. In jedem Fall kann diese Aufnahme über ein Bildschirmgerät 14 wiedergegeben werden, wobei es sich um einen Fernseher handeln kann. Der Schiedsrichter 8 ist auf seinem Schiedsrichterpodest 7 mit einem entsprechenden mehr speziell ausgebildeten Bildschirmgerät 15 ausgestattet, mit dem die jeweilige Aufnahme aufgezeichnet und damit jederzeit wiederholbar ist. Diese Aufzeichnung dient somit nicht nur dem Schiedsrichter 8 zur Kontrolle von Spielerfehlern in bezug auf die Bodenberührung des Balles, sondern die Aufzeichnung kann auch jederzeit bei Fernsehsendungen vom Zuschauer nachvollzogen werden und dieses beispielsweise in Verbindung mit einer Werbung.

Wie in Fig. 2 gezeigt sind die beiden Kameras 12 jeweils mittig der beiden Hälften der Spielfelder 2 angeordnet, wobei die Ballberührung durch diese zentralen Meßpunkte erfaßbar ist. Das Infrarotbild zeigt automatisch bei Entwicklung von Reibungswärme deren Lage und speichert diese. Bereits nach wenigen Sekunden ist die Reibungswärme der Berührfläche

aufgelöst. Die Geschwindigkeit des Balles hat hierbei keinen Einfluß auf das Ergebnis, da lediglich die verbleibende Reibungswärme erfaßt wird und nicht der Ball selber. Die Meßgenauigkeit liegt im Bereich eines Millimeters.

In Fig. 3 ist in der Draufsicht zum Vergleich links im Bild ein Tennisball und rechts im Bild eine mögliche Berührfläche desselben auf dem Spielfeld gezeigt. Diese Berührfläche ist oval, da erstens der Ball beim Aufschlag abgeflacht wird und zweitens eine bestimmte Strecke über den Boden gleitet. Bei einem unelastischen Gegenstand würde es sich um eine Linie handeln.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel handelt es sich um den Eiskanal 16 einer Bobbahn, in der zwei verschiedene Spuren 17 und 18 von Bobs durch Wärmekameras aufgezeichnet wurden und dadurch in der gezeigten Art zu einem späteren Zeitpunkt wiedergegeben werden können. Hier ist deutlich zu erkennen, daß die Spur 18 weitgehend in der Ideallinie verläuft, wohingegen die Spur 17 zeigt, daß der entsprechende Bob etwas herausgetrieben wurde und dadurch nicht nur eine längere Fahrbahn aufweist, die Zeit kostet, sondern auch möglicherweise eine höhere Reibwärme. Auch hier ist der besondere Vorteil, daß derartige Spuraufzeichnungen nachträglich und auch in Überlagerung zur Fernsehaufzeichnung im Fernsehen gezeigt werden können, um dadurch einerseits dem Sportler die Möglichkeit der Kritik zu geben und andererseits dem Zuschauer erläutern zu können, warum der eine oder andere nicht gewonnen hat.

Bei dem in Fig. 5 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel ist ein Rennwagen 19 auf einer Rennstrecke 21 unterwegs, auf der seine Reifen Wärmespuren 22 hinterlassen. Wie hier deutlich zu erkennen ist, weisen diese Wärmespuren Veränderungen 23 auf, die auf Bremsen, Driften oder Beschleunigen zurückzuführen

sind, was jeweils eine andere Reibungswärmeentwicklung zur Folge haben kann. Auf diese Weise sind sowohl der Spurenaufzeichnung als auch den übrigen fahrzeuggebundenen Aufzeichnungen Mängel und Vorteile des Fahrverhaltens entnehmbar. So wird beispielsweise eine Wärmespur unterbrochen in dem Moment, in dem das Fahrzeug vom Boden abhebt.

Alle der Beschreibung, den Ansprüchen und der Zeichnung entnehmbaren Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

**Bezugszahlenliste**

5		
	1	Tennisplatz
	2	Spielfeld
	3	Begrenzungslinien
	4	Spieler
10	5	Ball
	6	Tennisnetz
	7	Schiedsrichterpodest
	8	Schiedsrichter
	9	Zwischenfeld
15	10	
	11	Begrenzungslinie von 9
	12	Kamera
	13	Kragkonstruktionen
	14	Bildschirmgerät
20	15	Schiedsrichtergerät
	16	Eiskanal
	17	Spuren
	18	Spuren
	19	Rennwagen
25	20	
	21	Rennstrecke
	22	Wärmespuren
	23	Veränderung von 22



### **Ansprüche**

1. Verfahren zur Erfassung der Berührfläche eines beim Sport vorhandenen Objektes (Ball 5, Spieler 4, Reifen, Kufe odgl.) mit einem Kontaktgrund (Boden 2, 9, Tischfläche, Feldbegrenzung 3, 11, odgl.),  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die beim Kontakt des beim Sport verwendeten Objektes (4, 5, 19) mit dem Kontaktgrund (2, 9) entstehenden Wärmespuren (17, 22, 23) durch Messen der Temperaturdifferenz bzw. Strahlungsdifferenz zwischen Wärmespur und Kontaktgrund erfaßt, aufgenommen, ausgewertet und gezeigt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das beim Sport vorhandene Objekt ein Ball (5) oder dergleichen (Puck, Kugel usw.) oder eine Person (4) ist und daß der Kontaktgrund der Bodenbelag (2, 9) und/oder ein Netz (6) bzw. eine Netzeinfassung ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das beim Sport vorhandene Objekt ein sich an einem Fahrzeug (19) befindlicher Reifen ist und daß der Kontaktgrund der Belag einer Straßen (21) odgl. ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das beim Sport vorhandene Objekt mindestens eine sich an einem Wintersportgerät befindliche Kufe ist und daß der Kontaktgrund ein meist gefrorener Boden (Eis) ist.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das beim Sport vorhandene Objekt ein Ski ist und daß der Kontaktgrund eine Schneepiste ist.
6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in bzw. auf dem Kontaktgrund angebrachte im Infrarotbereich sichtbare Zeichen, erkennbar gemacht werden.
7. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beim Kontakt des beim Sport vorhandenen Objektes (4, 5, 19) mit dem Kontaktgrund (2, 3, 9, 11) entstehende Wärmespur (17, 18, 22, 23) durch Messen der Temperaturdifferenz zwischen Wärmespur und Kontaktgrund durch mindestens einen Thermographen

(12, Wärmebildgerät) erfaßt wird und zu einem Wärmebildsystem aufgenommen, gespeichert, ausgewertet und auf einem Bildschirm gezeigt werden kann.

8. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die aufgenommenen Wärmespuren der Öffentlichkeit zugänglich machbar sind.

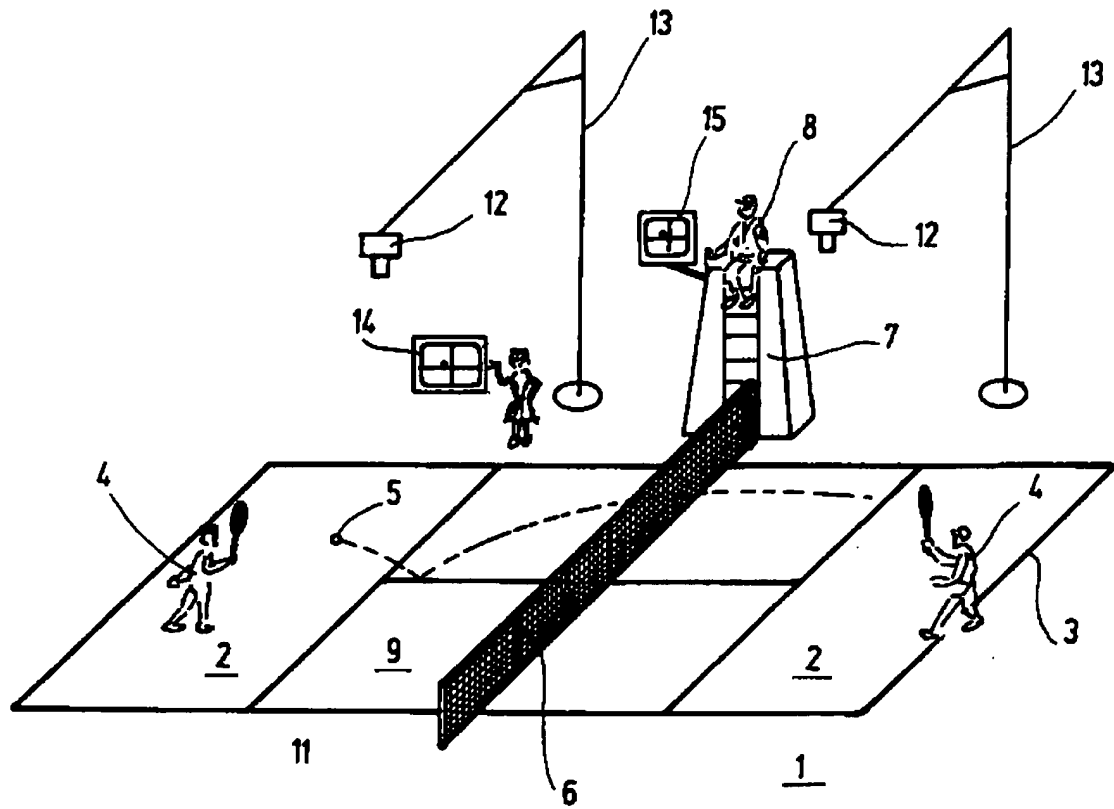


Fig. 1

2/3

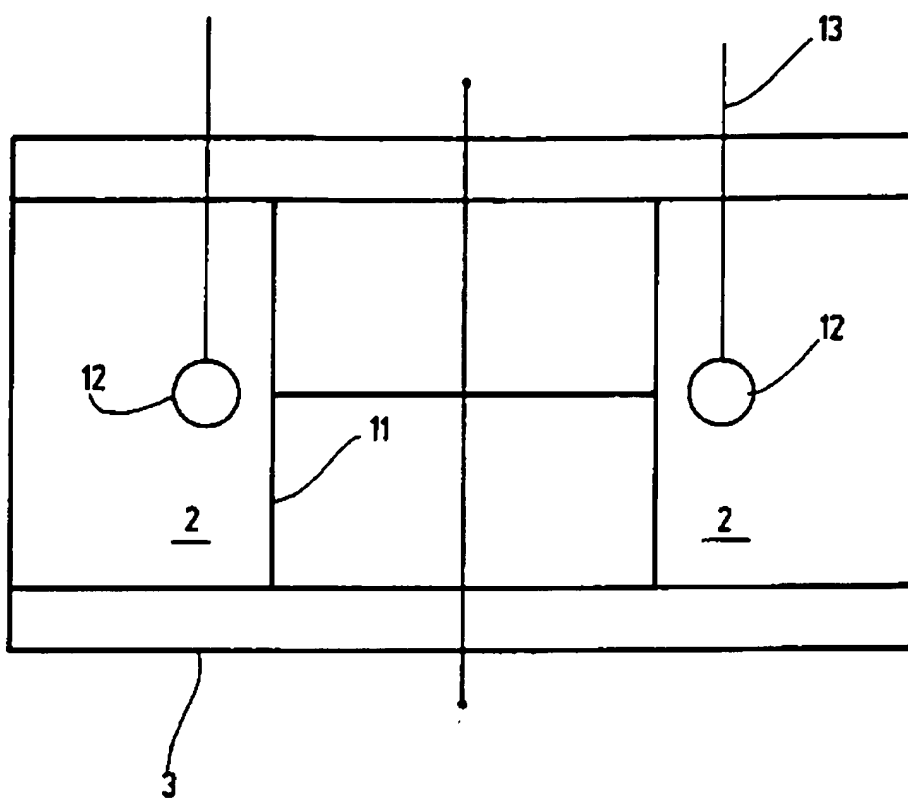


Fig. 2

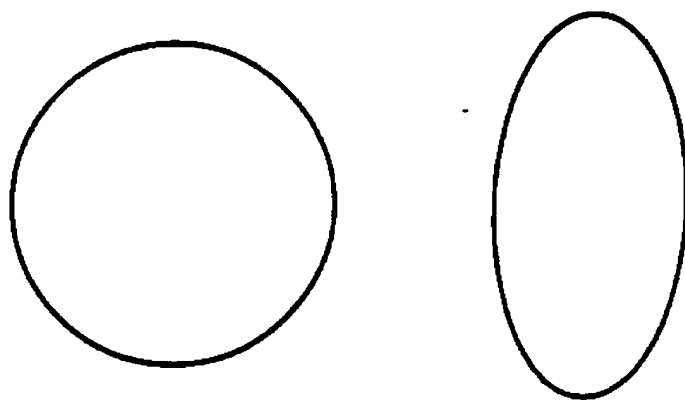


Fig. 3

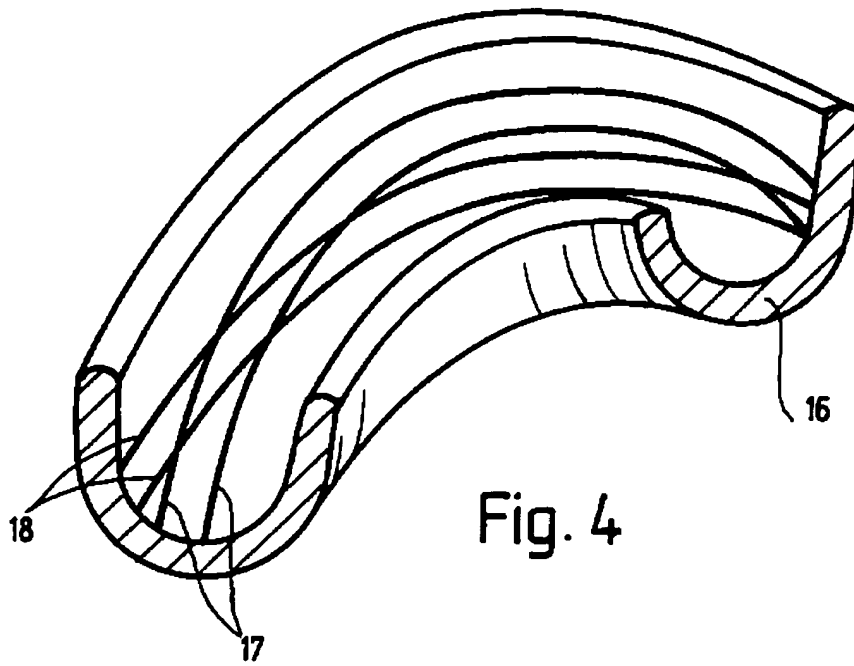


Fig. 4

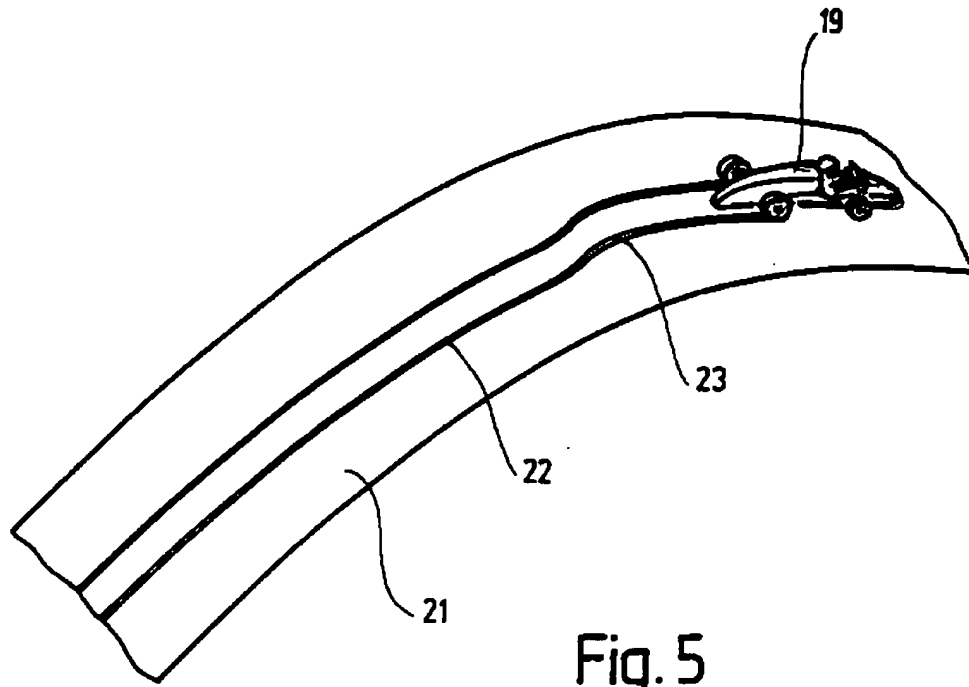


Fig. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int: nal Application No

PCT/DE 96/00266

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 A63B71/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 A63B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO,A,87 01295 (DUBAIL JEAN CHRISTOPHE;DUBAIL GILLES) 12 March 1987 see the whole document ---	1-8
X	DE,A,39 04 458 (DATZ HELMUT) 23 August 1990 see the whole document ---	1-5,8
X	GB,A,2 264 358 (SECTOR LIMITED) 25 August 1993 see page 1, paragraph 3 - page 1, last paragraph ---	1,2,7,8
A	FR,A,2 706 317 (DIANEIGE) 23 December 1994 see abstract see page 3, line 4 - line 5 --- -/-	1,3-5

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 May 1996

Date of mailing of the international search report

07. 06. 96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Neumann, E

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No.

PCT/DE 96/00266

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB,A,2 191 361 (GODIN MICHAEL CYRIL) 9 December 1987 see abstract -----	1,2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter. .nal Application No

PCT/DE 96/00266

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A-8701295	12-03-87	FR-A- 2586576 AU-B- 6195986	06-03-87 24-03-87
DE-A-3904458	23-08-90	NONE	
GB-A-2264358	25-08-93	NONE	
FR-A-2706317	23-12-94	NONE	
GB-A-2191361	09-12-87	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen

PCT/DE 96/00266

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 A63B71/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 A63B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO,A,87 01295 (DUBAIL JEAN CHRISTOPHE;DUBAIL GILLES) 12.März 1987 siehe das ganze Dokument ---	1-8
X	DE,A,39 04 458 (DATZ HELMUT) 23.August 1990 siehe das ganze Dokument ---	1-5,8
X	GB,A,2 264 358 (SECTOR LIMITED) 25.August 1993 siehe Seite 1, Absatz 3 - Seite 1, letzter Absatz ---	1,2,7,8
A	FR,A,2 706 317 (DIANEIGE) 23.Dezember 1994 siehe Zusammenfassung siehe Seite 3, Zeile 4 - Zeile 5 ---	1,3-5
-/-		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28.Mai 1996

Abmeldedatum des internationalen Recherchenberichts

07.06.96

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Neumann, E

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. Aktenzeichen

PCT/DE 96/00266

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB,A.2 191 361 (GODIN MICHAEL CYRIL) 9.Dezember 1987 siehe Zusammenfassung -----	1,2

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 96/00266

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO-A-8701295	12-03-87	FR-A- 2586576 AU-B- 6195986	06-03-87 24-03-87
DE-A-3904458	23-08-90	KEINE	
GB-A-2264358	25-08-93	KEINE	
FR-A-2706317	23-12-94	KEINE	
GB-A-2191361	09-12-87	KEINE	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**